CONTRIBUCIONES A LA BIOTA LIQUÉNICA FOLIÍCOLA DEL CHOCÓ (COLOMBIA)

Contributions to the Foliicolous Lichen biota of Chocó (Colombia)

Nancy Mateus
Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. lnmateusv@unal.edu.co; nancy_mateus@yahoo.es

Jaime Aguirre
Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495 Bogotá D.C., Colombia. jaguirrec@unal.edu.co

Robert Lücking
Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, Illinois 60605-2496, USA. rlucking@fieldmuseum.org

RESUMEN

Se caracterizó la composición de los líquenes foliícolas presentes en la Estación Ambiental de Tutunendo, Choco, Colombia. En este primer estudio se registra un total de 113 especies de líquenes foliícolas, pertenecientes a 31 géneros, 13 familias y 7 órdenes. Entre las familias más ricas figuran *Gomphillaceae, Pilocarpaceae, Arthoniaceae, Porinaceae* y *Strigulaceae*. Se mencionan por primera vez 49 especies para el departamento y 28 para el territorio colombiano.

Palabras clave.Líquenes foliícolas, Colombia, Líquenes epífilos, Bosques tropicales, Tutunendo.

ABSTRACT

We characterized the composition of the foliicolous lichens from the Environmental Station of Tutunendó, Choco, Colombia. A total of 113 species belonging to 31 genera, 13 families and 7 orders were found. *Gomphillaceae, Pilocarpaceae, Arthoniaceae, Strigulaceae* and *Porinaceae* were the most diverse families. Forty nine species are recorded for the first time for Choco and 28 for Colombia.

Key words. Foliicolous lichens, Colombia, Epiphytes lichens, Tropical rainforest, Tutunendo.

INTRODUCCIÓN

Los líquenes foliícolas son organismos excepcionales que crecen sobre las hojas vivas de las plantas vasculares y conforman un fenómeno esencialmente tropical, colonizando plantas de hábitats muy húmedos de las regiones tropicales y subtropicales del planeta (Pinokiyo *et al*. 2006, Lücking 2008a). Actualmente, existen más de 800 especies de líquenes foliícolas reconocidos en el mundo, de éstos, 616 especies están presentes en el Neotrópico (Lücking 2008a). Estos organismos son considerados como uno de los grupos que caracterizan los bosques húmedos tropicales debido a que su existencia se

limita esencialmente a este tipo de ambientes (Lücking 2008b); esta particularidad los convierte en objeto de estudio de gran número de investigaciones a nivel mundial, con relación a su diversidad y el papel que cumplen dentro del ecosistema.

Colombia presenta una extensión de 415.000 km^2 en bosque húmedo tropical, que equivale al 36.5% del territorio nacional, distribuidos en las regiones biogeográficas del país, como las tierras bajas del Chocó Biogeográfico, la Amazonía y algunos sectores de la Orinoquia (Dueñas-C *et al.* 2007). Sin embargo, son pocas las exploraciones realizadas en estas áreas y menos aun las publicaciones relacionadas con este grupo de organismos, representadas en las investigaciones realizadas por Nowak & Winkler (1970, 1975) en la Sierra Nevada de Santa Marta y en el departamento del Chocó y Sipman (1990) en Araracuara (Amazonas), quienes presentaron un primer acercamiento al estudio de los líquenes foliícolas en el territorio colombiano.

Se estima que la riqueza de especies se encuentra representada por un 40 % de las 400 que calculan para nuestro territorio (Ferraro & Lücking 2000), por lo que se hace necesario incrementar el conocimiento que se tiene sobre los líquenes foliícolas en el territorio colombiano; es por ello, que este estudio se orientó a realizar una aproximación de la composición y riqueza que presentan los líquenes foliícolas en la Estación Ambiental Tutunendo (Chocó Biogeográfico), para aproximarse a su estado taxonómico y proporcionar datos sobre su ecología.

Se evaluó la diversidad local de los líquenes foliícolas a lo largo de la estación, recolectando cerca de 200 muestras, reconociendo y determinando los diferentes individuos hasta el nivel de especie; con lo cual se estimó que la riqueza de líquenes foliícolas para el departamento del Chocó es de 139 especies y se presentan 49 especies encontradas por primera vez en el Chocó y 28 nuevos registros para Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: La investigación se llevo a cabo en la Estación Ambiental de Tutunendo (EAT), ubicada en el corregimiento de Tutunendo a los 05º 48' de latitud norte y a los 76º 31' de longitud oeste, en la parte nororiental del municipio de Quibdó en el departamento del Chocó. La EAT se encuentra descrita con mayor detalle en Mateus *et al* de 2011.

Fase de Campo: La recolección del material se realizó en el mes de septiembre de 2009 y se siguieron los lineamientos propuestos por Lücking & Lücking (1996) en la evaluación de la diversidad local de los líquenes foliícolas. Se utilizó la metodología desarrollada en Mateus *et al* de 2011.

Análisis de datos: Los datos obtenidos fueron analizados con base en la estadística descriptiva, que permitió realizar inferencias sobre la riqueza, la diversidad y la composición de la flora liquénica de la estación, así mismo, se establecieron preferencias de condiciones microclimáticas y relaciones de especificidad hacia los forófitos con datos de presencia ausencia. Se hizo uso de análisis multivariados de clasificación (cluster) y de ordenación a través de un análisis NMS (non-metric multidimensional scaling) utilizando el programa PC-ORD, con los tipos de forófito (tipos de hoja) y establecer si existe una preferencia de las especies encontradas por el tipo de forófito.

RESULTADOS

Para la Estación Ambiental de Tutunendo se registran 113 especies de líquenes foliícolas, pertenecientes a 31 géneros, 13 familias y 7 órdenes (Tabla 1). Las familias más ricas

según el número de géneros y de especies son: *Gomphillaceae*, *Pilocarpaceae*, *Arthoniaceae*, *Porinaceae* y *Strigulaceae*. Los géneros más ricos en especies son: *Coenogonium* (12), *Strigula* (12), *Porina* (11), *Mazosia* (10) y *Arthonia* (9).

Las especies más representativas fueron *Porina limbulata, P. karnatakensis, P. rufula, P. alba, P. leptospermoides, Strigula phyllogena, Aulaxina minuta, Mazosia melanophthalma, Gyalectidium filicinum, Badimia dimidiata*, las cuales representan casi el 50% de la abundancia de las especies, siendo *Porina* el género dominante ya que se encuentra presente en todos los puntos de muestreo y en casi el 90% de las muestras obtenidas.

Tabla 1. Diversidad de líquenes foliícolas en la Estación Ambiental de Tutunendo (Chocó, Colombia).

Familia	No de géneros	No. de especies
Gomphyllaceae	8	22
Pilocarpaceae	6	12
Arthoniaceae	4	12
Porinaceae	2	17
Strigulaceae	2	14
Verrucariaceae	2	2
Coenogoniaceae	1	12
Roccellaceae	1	10
Thelenellaceae	1	4
Thelotremataceae	1	3
Coccocarpiaceae	1	2
Monoblastiaceae	1	2
Asterothyriaceae	1	1
Total: 13	**31**	**113**

De las especies de líquenes foliícolas registradas en la zona de estudio se restringen a forófitos tipo palma y helecho: *Aderkomyces gomezii, A. heterellus, Arthonia cyanea* var. *cyanea* fo. *cyanea, A. cyanea var. cyanea* fo. *minor, Byssoloma aurantiacum, B. absconditum, Coccocarpia filiformis, C. prostrata, Echinoplaca leucotrichoides, Mazosia bambusae, M. longispora, Tricharia santessonii, Trichothelium bipindense, T. sipmanii* fo. *Sipmanii*. Mientras que se reconoce afinidad por los forófitos de tipo palma solo para *Aderkomyces heterellus* y *Mazosia bambusae* (Lücking 2008a).

En análisis de cluster al igual que en el NMS se indica el porcentaje de similaridad, de forma que las muestras más parecidas entre si, aparecen agrupadas. No se encontró ningún tipo de asociación entre las especies y un tipo de forófito especifico. Por el contrario, se observa que la composición liquénica presente en cada una de las hojas varía significativamente, con lo que se podría pensar que la distribución de las especies se debe a factores ambientales, principalmente a la incidencia lumínica y la humedad (Lücking 1997a). A esto se le añade, el efecto estocástico de reproducción y de desarrollo de los individuos que no permite definir fuertes patrones de preferencia de forófitos.

Al comparar la composición de la flora liquénica foliícola encontrada en la Estación Ambiental de Tutunendo con la presentada en estudios previos, se reconocen como elementos comunes entre las diferentes investigaciones realizadas dentro del territorio colombiano los siguientes taxones: *Aulaxina quadrangula, Byssoloma leucoblepharum, Chroodiscus coccineus, Cryptothecia filicina, Echinoplaca pellicula, Gyalectidium filicinum, Mazosia dispersa, M. melanophthalma, M. phyllosema, M. rotula, Phyllobathelium firmum, Porina rufula, Strigula antillarum, S. phyllogena, S. platypoda, S. smaragdula, S. subtilissima* y *Trichothelium epiphyllum,* esto se debe a la distribución Pantropical que presentan y a que son las especies típicas dentro la comunidad de líquenes foliícolas (Lücking 2008a). Del total de las especies registradas para la Estación Ambiental de Tutunendo, el 22% son hasta el momento exclusivas para el Chocó, mientras otro 25% ya fue registrado anteriormente por Nowak y Winkler en 1975 para este mismo departamento. El 52% restante se divide en las especies que son compartidas con otras regiones geográficas como Amazonas y Caquetá (Araracuara)

con el que comparte un 35% y el Magdalena compartiendo un 17%.

DISCUSIÓN

Con estos resultados se incrementa el número de especies de líquenes foliícolas registradas para el departamento del Chocó. Se presentan por primera vez 49 especies para el Chocó y 28 nuevos registros para Colombia (Tabla 2). En total, se registran para el Chocó 139 especies de líquenes foliícolas, riqueza semejante a la presentada para el departamento del Amazonas (136) por Sipman en 1990, sin embargo, aunque esta es una primera evaluación, es probable que zonas de selva tropical como el Chocó, pueden llegar a albergar más especies que toda la región del amazonas (Lücking 1998c). Estos niveles de diversidad se atribuyen a las condiciones climáticas de alta humedad ambiental y altos niveles de precipitación que permite una densa colonización de la filosfera y a que el departamento del Chocó es una de las zonas apenas explorada con respecto a estos organismos (Nowak & Winkler 1975).

Tabla 2. Lista de órdenes, familias, géneros y especies de líquenes foliícolas encontrados en la Estación Ambiental de Tutunendo (Chocó, Colombia).

Lista en orden alfabético	Lista en orden alfabético
▪*Agaricales*	▪*Aulaxina intermedia***
▪*Hygrophoraceae*	▪*Aulaxina minuta**
▪*Cryptothecia filicina*	▪*Aulaxina quadrangula*
▪*Arthoniales*	▪*Calenia graphidea*
▪*Arthoniaceae*	▪*Calenia lueckingii***
▪*Amazonomyces farkasiae**	▪*Calenia thelotremella**
▪*Arthonia accolens*	▪*Echinoplaca epiphylla*
▪*Arthonia aciniformis*	▪*Echinoplaca leucotrichoides**
▪*Arthonia cyanea var. cyanea fo. cyanea***	▪*Echinoplaca pellicula*
▪*Arthonia cyanea var. cyanea fo. minor***	▪*Echinoplaca tetrapla***
▪*Arthonia leptosperma*	▪*Gyalectidium filicinum*
▪*Arthonia mira**	▪*Psoroglaena laevigata***
▪*Arthonia orbygniae**	▪*Tricharia hyalina**
▪*Arthonia palmulacea*	▪*Tricharia longispora**
▪*Arthonia trilocularis*	▪*Tricharia santessonii***
▪*Eremothecella calamicola*	▪*Tricharia vainioi**
▪*Roccellaceae*	▪*Porinaceae*
▪*Mazosia bambusae**	▪*Phyllogyalidea epiphylla**
▪*Mazosia dispersa*	▪*Porina alba**
▪*Mazosia longispora**	▪*Porina atrocoerulea***
▪*Mazosia melanophthalma*	▪*Porina distans***
▪*Mazosia phyllosema*	▪*Porina fusca**
▪*Mazosia pilosa**	▪*Porina karnatakensis**
▪*Mazosia pseudobambusae**	▪*Porina leptosperma**
▪*Mazosia rotula*	▪*Porina leptospermoides*
▪*Mazosia tenuissima***	▪*Porina limbulata*
▪*Mazosia tumidula*	▪*Porina radiata**
▪*Lecanorales*	▪*Porina rubrosphaera***
▪*Pilocarpaceae*	▪*Porina rufula*
▪*Byssolecania variabilis***	▪*Porina triseptata**
▪*Byssoloma absconditum**	▪*Trichothelium bipindense**
▪*Byssoloma aurantiacum**	▪*Trichothelium epiphyllum*
▪*Byssoloma leucoblepharum*	▪*Trichothelium minus**
▪*Byssoloma vanderystii**	▪*Trichothelium minutum**
▪*Calopadia foliicola**	▪*Trichothelium sipmanii fo. sipmanii.**

Continuación Tabla 2. Lista de órdenes, familias, géneros y especies de líquenes foliícolas encontrados en la Estación Ambiental de Tutunendo (Chocó, Colombia).

Lista en orden alfabético	Lista en orden alfabético
▪*Calopadia phyllogena**	▪*Thelotremataceae*
▪*Fellhanera pauciseptata**	▪*Chroodiscus australiensis***
▪*Fellhanera sublecanorina**	▪*Chroodiscus coccineus*
▪*Rubrotricha subhelminthospora**	▪*Chroodiscus neotropicus**
▪*Sporopodium leprieurii**	▪*Thelenellaceae*
▪*Ramalinaceae*	▪*Aspidothelium arachnoideum***
▪*Badimia dimidiata*	▪*Aspidothelium ornatum***
▪*Badimia pallidula**	▪*Aspidothelium papillicarpum***
▪*Ostropales*	▪*Aspidothelium scutellicarpum***
▪*Asterothyriaceae*	▪*Peltigerales*
▪*Phylloblastia amazonica**	▪*Coccocarpiaceae*
▪*Coenogoniaceae*	▪*Coccocarpia filiformis*
▪*Coenogonium barbatum***	▪*Coccocarpia prostrata*
▪*Coenogonium ciliatum**	▪*Pyrenulales*
▪*Coenogonium dilucidum**	▪*Monoblastiaceae*
▪*Coenogonium fallaciosum**	▪*Anisomeridium foliicola**
▪*Coenogonium geralense***	▪*Anisomeridium guttuliferum***
▪*Coenogonium hypophyllum**	▪*Strigulaceae*
▪*Coenogonium interplexum**	▪*Phyllobathelium firmum*
▪*Coenogonium lisowskii***	▪*Phyllobathelium leguminosae***
▪*Coenogonium mínimum***	▪*Phyllobathelium thaxteri***
▪*Coenogonium moniliforme***	▪*Strigula antillarum*
▪*Coenogonium siquirrense***	▪*Strigula concreta*
▪*Coenogonium subluteum*	▪*Strigula maculata*
▪*Gomphillaceae*	▪*Strigula melanobapha**
▪*Aderkomyces albostrigosus*	▪*Strigula nigrocarpa***
▪*Aderkomyces couepiae**	▪*Strigula nitidula**
▪*Aderkomyces gomezii***	▪*Strigula phyllogena*
▪*Aderkomyces heterellus*	▪*Strigula platypoda*
▪*Aderkomyces subalbostrigosus**	▪*Strigula schizospora**
▪*Arthotheliopsis trichariodes**	▪*Strigula smaragdula*
	▪*Strigula subtilissima*

Las especies marcadas con un (*) representan los nuevos registros para el Chocó, y las marcadas con dos (**) los nuevos registros para Colombia

La presencia de las familias *Arthoniaceae* y *Pilocarpaceae* confirman la composición de la zona como un bosque primario cerrado, en combinación con una vegetación secundaria semi-expuesta caracterizada por la presencia de los representantes de la familia *Gomphillaceae* (Lücking 1999b). Además, se confirma la clasificación de la EAT como un bosque húmedo tropical, comprendiendo zonas de tierras bajas y zonas de bosques subandinos (Lücking 1997a).

La mayor diversidad se encontró en las familias *Porinaceae, Strigulaceae* y *Roccellaceae,* las cuales dominan en microsítios de baja intensidad lumínica y altos niveles de humedad relativa, tal como lo citan Lücking (1998b, 1999b, c), Sipman (1997) y Cáceres *et al*. (2000), lo cual refleja la composición típica del sotobosque que fue la zona incluida dentro del estudio.

La dominancia del género *Porina* dentro de la EAT se atribuye probablemente a que contiene un gran número de especies, las cuales se distribuyen en zonas tropicales y subtropicales, ubicándolo como uno de los componentes más importantes de la biota liquénica del sotobosque en los bosques húmedos tropicales, en donde forma densas

asociaciones con otros líquenes en este caso con especies de *Arthonia, Strigula* y *Mazosia* (Lücking 1999a, 2008a; Baloch & Grube 2006).

El alto porcentaje de especies compartidas entre la Sierra Nevada, Araracuara y Chocó refleja la amplia distribución que presentan los líquenes foliícolas, en los bosques húmedos Neotropicales (Lücking *et al*. 2003, 2008a; Herrera-Campos *et al*. 2004; Pinokiyo *et al*. 2006). Además, grandes extensiones de selvas como el Amazonas y Chocó apenas se diferencian en la composición de especies, pocos taxones caracterizan cada región, por ejemplo *Amazonomyces farkasiae* y *Paratricharia paradoxa* para la selva de América Central (Chocó) y *Amazonomyces sprucei* y *Byssoloma hypophyllum* en la cuenca del Amazonas (Lücking 2008a). Sin embargo, existe un cambio en la composición con referencia al estudio realizado en la Sierra Nevada de Santa Marta, el cual presenta elementos característicos de bosques con mayores altitudes y propios de bosques templados.

Con los resultados obtenidos en esta investigación se actualiza la lista de los líquenes foliícolas de Colombia, con lo cual se reconocen en total 242 especies, pertenecientes a 14 familias y 48 géneros, siendo las familias *Pilocarpaceae* y *Gomphillaceae,* las más representativas con 12 y 10 géneros, respectivamente, y los géneros más ricos en especies *Porina* (26), *Byssoloma* (15), *Strigula* (15), *Fellhanera* (13), *Trichothelium* (12), *Mazosia* (11), *Coenogonium* (9), *Echinoplaca* (9), *Arthonia* (8) y *Tricharia* (8).

En comparación con países con condiciones ecológicas similares como México (288 especies), Costa Rica (aproximadamente 400), Ecuador (275), Guayana (280) y Brasil (371), reconocidas como zonas con un buen conocimiento del estado de esta flora (Lücking 1998a, 1999a, 2008a; Lücking & Kalb 2000, Herrera-Campos *et al.* 2004), Colombia todavía presenta un bajo número de especies de líquenes foliícolas registradas, lo que sugiere que aun son muy pocas las exploraciones realizadas y que se debe intensificar el trabajo en las regiones tropicales e incluir zonas de montaña.

CONCLUSIONES

Para la Estación Ambiental de Tutunendo se encontraron 113 (Tabla 2) especies de líquenes foliícolas, pertenecientes a 31 géneros, 14 familias y 7 órdenes y se incrementa el número de especies a 139 para el departamento del Chocó.

La familia con mayor riqueza en géneros y especies fue *Gomphillaceae*, debido a su amplia distribución y a que es un componente típico dentro de la filosfera.

Porinaceae y *Strigulaceae* son las familias más abundantes en número de especies, ya que caracterizan la composición típica del sotobosque que fue la zona incluida dentro del estudio.

El género más rico en especies es *Coenogonium* siendo el género más novedoso para la zona, presentando a *C. barbatum, C. geralense, C. lisowskii, C, mínimum, C. moniliforme, C. siquirrense*, como nuevos registros para Colombia, mientras *C. ciliatum, C. dilucidum, C. fallaciosum, C. hypophyllum, C. interplexum*, son nuevos registros para el Chocó.

Se pudo verificar la ausencia de preferencias entre las especies de líquenes encontradas en la estación con su respectivo forófito, en este caso dicotiledóneas, palmas y helechos.

Se actualiza la lista de líquenes foliícolas para Colombia, obteniendo un total de 242 especies, que en comparación con regiones

biogeográficamente similares, todavía se presenta un bajo número de especies.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la cooperación del Instituto de Investigaciones del Pacífico, en la realización del proyecto "Composición y Riqueza de los Líquenes Foliícolas en la Estación Ambiental de Tutunendo (Chocó)", al igual que el apoyo de la NSF bajo el proyecto "Neotropical Epiphytic Microlichens" (DEB 0715660). También agradecemos al Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia y al Herbario UDBC sección criptógamas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, que se encuentra bajo la dirección de la MSc Bibiana Moncada, por el soporte logístico.

LITERATURA CITADA

Baloch, E. & M. Grube. 2006. Evolution and phylogenetic relationships within Porinaceae (Ostropomycetidae), focusing on foliicolous species. Mycological Research 110: 125–136.

Cáceres, M., Maia, L. & Lücking R. 2000. Foliicolous lichens and their lichenicolous fungi from the Atlantic rainforest of Brazil: diversity, Ecogeography and conservation. Bibliotheca lichenologica 75:47-70.

Dueñas-C, A., Betancur, J. &. Galindo-T, R. 2007. Estructura y Composición Florística de un Bosque Húmedo Tropical del Parque Nacional Natural Catatumbo Barí, Colombia. Revista Colombia Forestal 10: 26-39.

Ferraro, L. I. & Lücking, R. 2000. Adiciones a la flora liquénica foliícola de Argentina, Paraguay Oriental y regiones limítrofes de Brasil. Tropical Bryology 19: 59–72.

Farkas, E. & Sipman, H. 1997. Checklist of foliicolous lichenized fungi. In e. Farkas & t. Pócs (Eds). Cryptogams in the phyllosphere: systematics, distribution, ecology, and use. Abstracta Botánica 21: 173-206.

Herrera-Campos, M. A., Colín, P. M., Bárcenas Peña, A. & Lücking, R. 2004. The foliicolous lichen flora of Mexican. III. New species from volcán san Martín Tuxtla (sierra de los Tuxtla), Veracruz, with notes on Fellhanera santessonii. Phyton 44: 167-185.

Kalb, K. & Vezda, V. 1988. Neue oder bemerkenswerte arten der flechtenfamilie gomphillaceae in der neotropis. Bibl. Lichenol 29: 1-80, 39 p

Lücking, R. 1992. Foliicolous lichens A contribution to the knowledge of the lichen flora of Costa Rica, Central America. Beihefte zur nova Hedwigia 104: 1-179.

Lücking, R. 1997a. The use of foliicolous lichens as bioindicators in the tropics, with special reference to the microclimate. In: Cryptogams in the Phyllosphere: Systematics, Distribution, Ecology, and Use (eds Farkas, E. É. and Pócs, T.). Abstracta Botanica 21: 99–116.

Lücking, R. 1997b. Additions and corrections to the knowledge of the foliicolous lichen flora of Costa Rica. The Family Gomphillaceae. Bibl. Lichenol 65: 1-109.

Lücking, R. 1998a. Ecology of foliicolous lichens at the Botarrama trail (Costa Rica), a Neotropical rain forest site. II. Patterns of diversity and area cover and their dependence on microclimate and phorophyte species. Ecotropica 4: 1–24.

Lücking, R. 1998b. Ecology of foliicolous lichens at the Botarrama trail (Costa Rica), a Neotropical rain forest. III. Phorophyte ranges and patterns of phorophyte preferences. Phyton 38: 195–219.

Lücking, R. 1998c. Foliicolous lichens and their lichenicolous fungi collected during the Smithsonian International Cryptogamic Expedition to Guyana 1996. Tropical Bryology 15: 45-76.

Lücking, R. 1999a. Ecology of foliicolous lichens at the Botarrama trail (Costa

Rica), a Neotropical rain forest. I. Species composition and its ecogeographical implications. Biotropica 31: 553-564.

Lücking, R. 1999b. Ecology of foliicolous lichens at the Botarrama trail (Costa Rica), a Neotropical rain forest. IV. Species associations, their salient features, and their dependence on environmental variables. Lichenologist 31: 269-289

Lücking, R. 1999c. Líquenes folícolas de la Estación Biológica La Selva, Costa Rica: Inventario, comunidades y comparación florística de tipos de vegetación. Revista de Biología Tropical 47(3): 287-308.

Lücking, R. 2008a. Foliicolous Lichenized Fungi. Organization for Flora Neotropica by the New York Botanical Garden Press. Volume 103.

Lücking, R. 2008b. Foliicolous lichens as model organisms to study tropical rainforest ecology: background, data, and protocols. Sauteria 15: 335-362.

Lücking, R. & Lücking, A. 1996. Foliicolous lichens and bryophytes. In: P. Hietz, R. Lücking, A. Lücking, H. J. M. Sipman, H. F. M. Vester, H. F. M., J. H. D. Wolf & E. Gardette. How to sample the epiphytic diversity of tropical rain forests. Ecotropica 2: 59-72.

Lücking, R. & Kalb, K. 2000. Foliikole Flechten aus Brasilien (vornehmlich Amazonien), inklusive einer Checkliste und Bemerkungen zu Coenogonium und Dimerella (Gyalectaceae). Botanische Jahrbuecher fuer Systematik 122:1–61.

Lücking, R., Wirth, V., Ferraro, L. I. & Cáceres, M. E. S. 2003. Foliicolous lichens from Valdivian temperate rainforest of Chile and Argentina: evidence of an austral element, with the description of seven new taxa. Global Ecology Biogeography 12: 21-36.

Mateus N., R. Lücking, J. Aguirre-C. 2011. Contribuciones a la biota liquénica foliícola de Colombia. I. Nuevos registros del género *Coenogonium* (Ascomycota-ostropales: coenogoniaceae). Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 35: 425-430.

Novak, R & Winkler, S. 1970. Foliicole flechten der sierra nevada de santa marta (kolumbien) und ihre gegenseitigen beziehungen. Plant systematics and evolution. 118 (5): 456 -486.

Novak, R & Winkler, S. 1975. Foliicolous lichens of Chocó, (Colombia) and their substrate abundances. The lichenologist 7: 53 -58

Pinokiyo, A., Singh, P. And Singh J. 2006. Leaf-colonizing lichens: their diversity, ecology and future prospects. Current science. 90 (4): 509-518.

Rivas-Plata, E., Lücking, R., Aptroot, A., Sipman, H.J.M., Chaves, J.L., Umaña, L. And Lizano, D. 2006. A first assessment of the Ticolichen biodiversity inventory in Costa Rica: the genus Coenogonium (Ostropales: Coenogoniaceae), with a world-wide key and checklist and a phenotype-based cladistic analysis. Fungal Diversity 23: 255-321.

Santesson, r. 1952. Foliicolous lichens. I. A revision of the taxonomy of the obligately foliicolous lichenized fungi. Symb. Bot. Ups 12(1): 1-590.

Sipman, h. 1990. Colección preliminar de líquenes sobre hojas en Araracuara, Colombia. Colombia amazonica 4 (2): 59-65.

Sipman, h. 1997. Observations on the foliicolous lichen and bryophyte flora in the canopy of a semi–deciduous tropical forest. Abstracta Botánica 21 (1): 153–161.

Recibido: 27/10/2011
Aceptado: 30/05/2012